

REC'D 04 SEP 2000

**ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT**

A-1014 WIEN, KOHLMARKT 8 - 10



10 500 500 500

50 50

Aktenzeichen A 1455/99

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma Voest-Alpine Industrieanlagenbau GmbH**  
**in A-4020 Linz, Turmstraße 44**  
**(Oberösterreich) und**  
**die Firma Deutsche Voest-Alpine Industrieanlagenbau GmbH**  
**in D-40219 Düsseldorf, Völklinger Straße 4**  
**(Bundesrepublik Deutschland),**

am **24. August 1999** eine Patentanmeldung betreffend**"Verfahren zum Betreiben eines Einschmelzvergasers",**

überreicht haben und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnung  
 mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten  
 Beschreibung samt Zeichnung übereinstimmt.

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Österreichisches Patentamt

Wien, am 6. Juli 2000

Der Präsident:

L.A.



**HANCIR**  
Fachbereichsleiter

A 1455/99-1

Patentanwalt Dipl.-Ing. Helmut Kopecky

Patentanwalt Dr. Albin Schwarz

Wipplingerstraße 32/22, A-1010 Wien

VA 4192

Urtext

# AT PATENTSCHRIFT

⑪ Nr.

⑦③ Patentinhaber: VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH  
A-4020 Linz/AT  
DEUTSCHE VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH  
D-40219 Düsseldorf/DE

⑤④ Gegenstand: Verfahren zum Betreiben eines  
Einschmelzvergasers

⑥① Zusatz zu Patent Nr.

⑥⑦ Umwandlung aus GM

⑥② Ausscheidung aus :

②② ②① Angemeldet am: **24. Aug. 1999**

③③ ③② ③① Unionspriorität :

④② Beginn der Patentdauer:

Längste mögliche Dauer:

④⑤ Ausgegeben am :

⑦② Erfinder :

⑥⑥ Abhängigkeit:

⑥⑥ Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:

angeordneten Bohrungskanäle bzw. bis zu den Sauerstoffdüsen selbst eindringen und dadurch den Gasfluß blockieren und die Sauerstoffdüsen beschädigen. Solche Betriebsstörungen erfordern oft ein Abschalten des Einschmelzvergasers, um eingeschlackte bzw. beschädigte Düsen zu reparieren.

In der DE 37 42 156 C1 ist ein Verfahren zum Betrieb eines Einschmelzvergasers offenbart, bei welchem bei einem Ausfall oder einem Absenken der Sauerstoffzufuhr das Verstopfen bzw. Beschädigen der Düsen dadurch verhindert wird, daß eine etwaige noch vorhandene Sauerstoffzufuhr unterbunden und statt dessen ein inertes Gas über die Sauerstoffdüsen in den Einschmelzvergaser eingeblasen wird.

Dieses Verfahren ist zwar dazu geeignet, bei einer ohnehin auftretenden Betriebsstörung die weiteren negativen Folgen, also die Beschädigung der Sauerstoffdüsen, zu verringern, allerdings ist es nicht möglich, während des "ordnungsgemäßen" Betriebes aufgrund von Permeabilitätsschwankungen auftretende Verschlackungen und Beschädigungen zu verhindern.

Die Erfindung stellt es sich daher zur Aufgabe, ein Verfahren zum Betreiben eines Einschmelzvergasers, sowie einen entsprechenden Einschmelzvergaser zu schaffen, bei welchen die während des Betriebes auftretenden Verschlackungen und Beschädigungen von Sauerstoffdüsen verhindert werden. Das Verfahren soll dadurch insgesamt weniger Betriebsstillstände erfordern und damit eine höhere Produktion ermöglichen und kostensparend sein.

Die gestellte Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs geschilderten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Zufuhr des sauerstoffhaltigen Gases zu den Sauerstoffdüsen in einer Anzahl der Gasleitungen geregelt wird, um in der Anzahl von Gasleitungen, bzw. den damit korrespondierenden Sauerstoffdüsen, einen vorgegebenen Volumen- bzw. Massenstrom des sauerstoffhaltigen Gases einzustellen.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es erstmals möglich, jeden einzelnen Fluß des sauerstoffhaltigen Gases zu den Sauerstoffdüsen individuell zu regeln und in gezielter Weise auf die Gasverteilung im Einschmelzvergaser einzuwirken.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Beispiels eines Einschmelzvergases mit einer Gasleitung

beschrieben, bei dem die Gasleitung in einer Anzahl von Gasleitungen unterteilt ist, die jeweils

Insbesondere wird dabei so vorgegangen, daß eine für den Gasfluß repräsentative Kenngröße, insbesondere der Volumenstrom und gegebenenfalls der Druck, in einer Anzahl der Gasleitungen gemessen wird. Bei einer Abweichung von einem vorgegebenen Sollwert wird, wie oben beschreiben, der Druck in der jeweiligen Gasleitung entsprechend geregelt und damit der gewünschte Gasfluß wieder eingestellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist auch geeignet, bei Abstichproblemen einen ordnungsgemäßen Abstich von flüssigem Roheisen und flüssiger Schlacke sicherzustellen.

Dazu wird bei einem am Einschmelzvergaser vorgenommenen Abstich die Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas zu den im Bereich der Abstichöffnung bzw. über der Abstichöffnung befindlichen Sauerstoffdüsen gedrosselt, um eine ausreichende Stichlänge zu gewährleisten.

Alternativ dazu, bzw. abhängig von der jeweiligen Störung beim Abstich, wird die Zufuhr des sauerstoffhaltigen Gases zu den im Bereich der Abstichöffnung bzw. über der Abstichöffnung befindlichen Sauerstoffdüsen erhöht, um eine zu große Stichlänge zu reduzieren.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich auch dazu, beim Abstellen des Einschmelzvergasers den Bettverlust während des Abstiches nach dem Stoppen der Chargierung zu minimieren. Dazu wird zunächst die Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas zu – von der Abstichöffnung weit entfernten – Sauerstoffdüsen gedrosselt bzw. eingestellt.

Bei der Sauerstoffzuführung nach dem Stand der Technik treten bei planmäßigen Abschaltungen des Einschmelzvergasers immer wieder Verstopfungen und Beschädigungen von Sauerstoffdüsen durch eindringendes flüssiges Roheisen bzw. flüssige Schlacke auf.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden auch solche Störungen zuverlässig vermieden, indem beim Abstellen des Einschmelzvergasers die Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas zu einzelnen Sauerstoffdüsen schrittweise und/oder kontinuierlich gedrosselt wird. Den beim Abstellen des Einschmelzvergasers häufiger

Um es zu ermöglichen, daß während des Betriebes bei einzelnen Düsen von Sauerstoff auf Stickstoff umgeschaltet werden kann, mündet zweckmäßigerweise bei einer Anzahl von Gasleitungen eine Stickstoffzuleitung vor oder nach der Regeleinrichtung in die Gasleitung.

Damit können beim Abstellen oder Anfahren des Einschmelzvergaser einzelne Düsen sequentiell und mit unterschiedlichen Sauerstoff- bzw. Stickstoffmengen zu- oder abgeschaltet werden. Dadurch kann ein Anlagenstart bei hohem Systemdruck, kleinen Sauerstoffmengen und trotzdem mit von Beginn an ausreichend hohen Sauerstoffaustrittsgeschwindigkeiten erfolgen.

Es ist weiters von Vorteil, wenn bei einer Anzahl von Gasleitungen die Regeleinrichtung der Sauerstoffdüse in Gasflussrichtung unmittelbar vorgeordnet ist.

Daraus resultiert – im Fall des Eindringens von Flüssigphase in den Düsenkanal – eine besonders rasche, auf die betroffene Düse beschränkte Nachführung des Sauerstoffstromes und ein besonders rascher Gasdruckaufbau. Dieser Druckaufbau drängt die Flüssigphase zurück und verhindert oder minimiert damit den Schaden.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Einschmelzvergaser sind in einer Anzahl von Gasleitungen Meßeinrichtungen zum Erfassen des Druckes und/oder des Volumenstroms des sauerstoffhaltigen Gases und zum Liefern entsprechender Ist-Signale an eine Steuereinrichtung angeordnet, wobei der Steuereinrichtung Sollwerte für Druck und/oder Volumenstrom in den Gasleitungen zuführbar sind und wobei durch die Steuereinrichtung die Regeleinrichtungen in Abhängigkeit von einem Soll/Istwertvergleich jeweils unabhängig voneinander steuerbar sind.

Nachfolgend wird der erfindungsgemäße Einschmelzvergaser anhand der in der Zeichnung Fig. 1 dargestellten Ausführungsform näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen senkrechten Schnitt durch einen Einschmelzvergaser 1, dem von oben mittels Chargiervorrichtungen 2,3 feste Kohlenstoffträger 4 und eisenhaltige Einsatzstoffe 5 aufgegeben werden. Die Kohlenstoffträger 4 werden bevorzugterweise

und/oder feinteilchenförmigen Einsatzstoffen

den Sauerstoffdüsen anliegenden Vordruck von 5 bar beträgt der Volumenstrom-Sollwert durch jede der Gasleitungen 16 beispielsweise etwa 1600 Nm<sup>3</sup>/h.

Jeweils vor der Meßeinrichtung 18 ist in jeder der Gasleitungen 16 eine Regeleinrichtung 21 angeordnet, beispielsweise ein Ventil oder eine verstellbare Klappe.

Bei einer Abweichung des gemessenen Volumenstroms vom vorgegebenen Sollwert wird von der Steuereinrichtung 19 mittels der Regeleinrichtung 21 der gewünschte Volumenstrom wieder eingestellt.

Mittels der in der Zeichnung strichliert dargestellten Armatur 22 wird nach dem Stand der Technik die Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas geregelt.

Zum Umschalten von Sauerstoff- auf Stickstoffeinblasen ist bei einer der Gasleitungen 16 der Regeleinrichtung 21 eine Stickstoffzuleitung 23 unmittelbar nachgeordnet.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel, sondern umfaßt auch alle dem Fachmann bekannten Mittel, die zur Ausführung der Erfindung herangezogen werden können.

Beispielsweise können in einige oder alle Gasleitungen 16 Stickstoffzuleitungen 23 vor oder nach der Regeleinrichtung 21 münden.

Nachfolgend sind noch weitere Auswirkungen und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens, sowie des erfindungsgemäßen Einschmelzvergasers aufgeführt, sofern diese nicht bereits vorstehend beschrieben wurden.

- Korrektur von Permeabilitätsabweichungen:

Durch die lokale Anpassung der Sauerstoffmenge wird die in diesem Bereich bei der Vergasung der Kohlenstoffträger generierte Gasmenge verändert. Durch die daraus resultierende Änderung der Gasgeschwindigkeiten in der Schüttung können Permeabilitätsstörungen wie Gaskanäle, fluidisierte Zonen, etc. korrigiert und beseitigt werden.

Darüber hinaus erfolgt parallel dazu eine individuelle Anpassung der Eindringtiefe. Bei gleichbleibendem Systemdruck kann somit die Eindringtiefe des Sauerstoffstrahles in das Bett und damit die Energiedichte und Gasverteilung im unmittelbaren

Die Kampagnenlaufzeit wird wesentlich von der Haltbarkeit des Mauerwerks im Herd bestimmt. Hohe Standzeiten lassen sich nur durch „Selflining“ erzielen. Fortgeschrittener Verschleiß und Verlust des Selflinings werden mit Thermoelementen und im Stichbereich durch Rückgang der Stichlänge nachgewiesen. Ähnlich wie bei der Ansatzkontrolle oberhalb der Düsen können in kritischen Bereichen schützende Schichten durch lokale Anpassung des Energieeintrages aufgebaut bzw. erhalten werden. Andererseits können durch lokal erhöhten Energieeintrag inaktive Bereiche des Herdes wieder aktiviert werden. So kann z.B. bei kaltem Herd der für die Abfuhr der Flüssigphase besonders wichtige Brustbereich direkt über dem Abstich verstärkt genutzt werden.

- Abstichprobleme
- Aufbau/Abbau der Stichlänge

Im Stichbereich tritt durch die Flüssigkeitsströmung verstärkter Verschleiß des Mauerwerks auf, der in der Regel durch das Einpressen von Stichlochmasse kompensiert wird. Kommt es trotzdem zur Verkürzung der Stichlänge kann durch Reduzierung des Energieeintrages über die Brustdüsen die Herdbelastung lokal reduziert und der Aufbau einer ausreichenden Stichlänge begünstigt werden. Zu große Stichlängen, die den Austritt der Flüssigphase erschweren, können durch Erhöhung des Energieeintrages im Stichbereich reduziert werden.

- Reduktion des Gasdruckes im Stichbereich

Durch zu starken Gasaustritt im Stichbereich kommt es zu Störungen des gleichmäßigen, kontrollierten und ruhigen Flüssigkeitsaustrittes sowie zu kritischen Feuerfestschäden. In Extremfällen kann der Anlagenbetrieb nicht mehr aufrecht erhalten werden. Gasverbindungen bauen sich bevorzugt im Bereich der Brustformen zum Abstich auf. Durch gezielte Zurücknahme der Sauerstoffmenge zu den betroffenen Düsen kann der Gasdruck am Abstich verringert werden.

- Düsenschäden

Bild 14.35: Einströmen von Flüssigphase in den

Gasmenge soweit reduziert werden, daß die Hängererscheinung in einem Frühstadium beseitigt und größere Prozeßstörungen vermieden werden können.

- Wasser-/Dampfeindüsung

Eine Möglichkeit der Einstellung des Temperaturprofiles vor den Düsen ist die Wasser-/Dampfeindüsung. Die Wasser-/Dampfmenge kann je nach Prozeßbedingungen gleichmäßig oder individuell auf einzelne Düsen aufgeteilt werden. Entsprechend kann bei der individuellen Sauerstoffmengenregelung der Energieeintrag auf die Wasser-/Dampfeindüserate abgestimmt werden.



5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einem am Einschmelzvergaser vorgenommenen Abstich die Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas zu – im Bereich oberhalb der Abstichöffnung liegenden Sauerstoffdüsen – erhöht wird, um eine zu große Stichtlänge zu reduzieren.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** beim Abstellen des Einschmelzvergasers zunächst die Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas zu – von der Abstichöffnung weit entfernten – Sauerstoffdüsen gedrosselt bzw. eingestellt wird.
7. Einschmelzvergaser (1) mit Chargiervorrichtungen (2,3) für feste Kohlenstoffträger (4), wie stückige Kohle, und eisenhaltige Einsatzstoffe (5), wie teil- und/oder fertigreduziertem Eisenschwamm, mit einer Einschmelzvergasungszone (6), welche ein von den festen Kohlenstoffträgern (4) und den eisenhaltigen Einsatzstoffen (5) gebildetes Festbett (7) enthält, mit einem unteren Abschnitt (12) zur Aufnahme von flüssigem Roheisen (9) bzw. Stahlvormaterial und flüssiger Schlacke (10), mit einem Abstich (13) für flüssige Schlacke (10) und flüssiges Roheisen (9), mit einer Vielzahl von Sauerstoffdüsen (8), welche im Mantel (17) des Einschmelzvergasers (1) angeordnet sind, mit einer Ringleitung (15), welche den Mantel (17) des Einschmelzvergasers (1) ringförmig umgibt und aus welcher über Gasleitungen (16) sauerstoffhaltiges Gas den Sauerstoffdüsen (8) zuführbar ist, mit einer Zuleitung (14) für sauerstoffhaltiges Gas, welche in die Ringleitung (15) mündet, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einer Anzahl von Gasleitungen (16) eine Regeleinrichtung (21) zum Regeln des Volumenstroms des sauerstoffhaltigen Gases angeordnet ist.
8. Einschmelzvergaser (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** in jeder der Gasleitungen (16) eine Regeleinrichtung (21) zum Regeln des Volumenstroms des sauerstoffhaltigen Gases angeordnet ist.

Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch**

gekennzeichnet, daß

in einer Anzahl von Gasleitungen (16) eine Regeleinrichtung (21)

zum Regeln des

Volumenstroms des

sauerstoffhaltigen Gases

angeordnet ist.

dadurch

gekennzeichnet, daß

in einer Anzahl von Gasleitungen (16) eine Regeleinrichtung (21)

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Einschmelzvergaser, in dem eisenhaltige Einsatzstoffe, unter Zugabe von festen Kohlenstoffträgern und Zufuhr eines sauerstoffhaltigen Gases – über eine Vielzahl von über den Umfang des Einschmelzvergaser verteilten Sauerstoffdüsen – in einem aus den festen Kohlenstoffträgern gebildeten Festbett unter gleichzeitiger Bildung eines CO- und H<sub>2</sub>-haltigen Reduktionsgases zu flüssigem Roheisen oder Stahlvormaterial erschmolzen werden, wobei das sauerstoffhaltige Gas über Gasleitungen zu den Sauerstoffdüsen geführt wird, von wo aus das sauerstoffhaltige Gas in das Festbett eingeblasen wird, wobei die Zufuhr des sauerstoffhaltigen Gases in einer Anzahl von Gasleitungen individuell geregelt wird und ein vorgegebener Volumenstrom des sauerstoffhaltigen Gases eingestellt wird.

Mit der gegenständlichen Erfindung könne Beschädigungen von Sauerstoffdüsen verhindert und ein gleichmäßiger Sauerstoff- bzw. Energieeintrag in den Einschmelzvergaser sichergestellt werden.